UdSSR. Zusammenarbeit im Kosmos

APN-Verlag
Moskau 1975

Die Sowjetunion, die der Erforschung des Weltraums große Aufmerksamkeit schenkt, tritt konsequent für eine umfassende Zusammenarbeit ein. Seit dem ersten 1957 im Rahmen des internationalen Forschungsprogramms, des Internationalen Geophysikalischen Jahres, gestarteten Satelliten erweitert die UdSSR beständig die Zusammenarbeit mit anderen Ländern um immer neue Forschungsbereiche unter Einsatz verschiedener technischer Mittel und wissenschaftlicher Apparate zur Gewinnung möglichst reichhaltiger wissenschaftlicher Unterlagen.

Dabei bedient sie sich mannigfaltiger Formen der Zusammenarbeit: von theoretischen Untersuchungen bis zu gemeinsamen Experimenten mit Raumflugkörpern, von vereinbarten Bodenbeobachtungen bis zum Start von Satelliten eines anderen Landes mit Hilfe sowjetischer Trägerraketen.

Zur Koordinierung der gemeinsamen Arbeiten in der Raumforschung wurde 1966 bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR ein Rat für internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Forschung und Nutzung des Weltraums (Interkosmos-Rat) gegründet. Der Rat wird von Akademiemitglied B. N. Petrow geleitet.

Die Tätigkeit des Interkosmos-Rates ist umfangreich: sie umfaßt ein Programm der Zusammenarbeit mit den sozialistischen Ländern Bulgarien, Ungarn, der DDR, Kuba, der Mongolei, Polen, Rumänien und der Tschechoslowakei (Interkosmos-Programm) sowie gemeinsame Arbeiten mit Frankreich, Indien, den USA und Schweden. Die Zusammenarbeit der UdSSR mit Frankreich und den Vereinigten Staaten von Amerika erfolgt auf dem Boden zweiseitiger Regierungsabkommen und mit Indien und Schweden im Rahmen von Abkommen zwischen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und den entsprechenden Institutionen, die die Raumforschung in diesen Ländern koordinieren.

Der Inhalt der gemeinsamen Arbeiten ist unterschiedlich: er hängt in beträchtlichem Maße von dem gegenseitigen Interesse der Wissenschaftler der miteinander zusammenarbeitenden Länder ab. Die wissenschaftlichen Hauptrichtungen der gemeinsamen Untersuchungen sind Weltraumphysik, -meteorologie, -nachrichtenverkehr, Raumfahrtbiologie und -medizin. Einige Programme überschreiten jedoch diesen Rahmen. So z. B. nimmt das Sojus-Apollo-Programm, das die Entwicklung und Schaffung von gemeinsamen Annäherungs- und Kopplungsmitteln sowie einen gemeinsamen Experimentalflug bemannter Raumschiffe Sojus und Apollo vorsieht, eine Sonderstellung ein.

Auf die Länder der sozialistischen Gemeinschaft, Frankreich, die USA, Indien und Schweden erstrecken sich die bedeutendsten Programme, die die Sowjetunion mit ihnen gemeinsam zur Erforschung und Nutzung des Weltraums für friedliche Zwecke verwirklicht.

Der Umfang und die Formen der internationalen Zusammenarbeit der Sowjetunion in der Weltraumerschließung sind aber wesentlich größer und mannigfaltiger und umfassen viele Länder in verschiedenen Teilen der Welt.

In 15 Ländern Europas, Asiens, Afrikas und Lateinamerikas sind gemeinsame Stationen zur optischen Überwachung künstlicher Erdsatelliten eingerichtet. Die Laboratorien von etwa Dutzend Ländern sowie Hunderte Wissenschaftler beteiligen sich an Analysen der von sowjetischen Sonden zur Erde gebrachten Mondbodenproben. Die Sowjetunion leistet einen wichtigen und konstruktiven Beitrag zur Tätigkeit vieler interstaatlichen und öffentlichen Institutionen, die sich mit Problemen der Weltraumforschung beschäftigen.

Das Interkosmos-Programm

Die Zusammenarbeit der sozialistischen Länder auf dem Gebiet der Weltraumforschung wickelt sich in 4 Hauptrichtungen ab:

— Weltraumphysik;

— Weltraummeteorologie;

— Weltraumnachrichtenverkehr;

— Raumfahrtbiologie und -medizin.

Für jede dieser Richtungen der Zusammenarbeit sind ständige Arbeitsgruppen aus Wissenschaftlern und Spezialisten der zusammenarbeitenden Länder gebildet. In den jährlichen Tagungen der Arbeitsgruppen werden wissenschaftliche, technische und organisatorische Fragen, die die Vorbereitung neuer gemeinsamer Raumfahrtexperimente betreffen, erörtert und Berichte über die wissenschaftlichen Ergebnisse durchgeführter Experimente erstattet.

Die wissenschaftlichen Hauptaufgaben der Experimente im Rahmen dieses Programms sind:

— Untersuchung der Kurzwellen- (Ultraviolett- und Röntgen-) und der Radiofrequenzstrahlung der Sonne;

— Untersuchung der Ionosphäre und der Hochatmosphäre der Erde;

— Untersuchung der Strahlungsgürtel und der Magnetosphäre der Erde;

— Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der Ionosphäre und der Magnetosphäre der Erde; Erforschung der Strahlströme;

— Untersuchung der Sonne-Erde-Verhältnisse während unterschiedlicher Perioden der Sonnenaktivität;

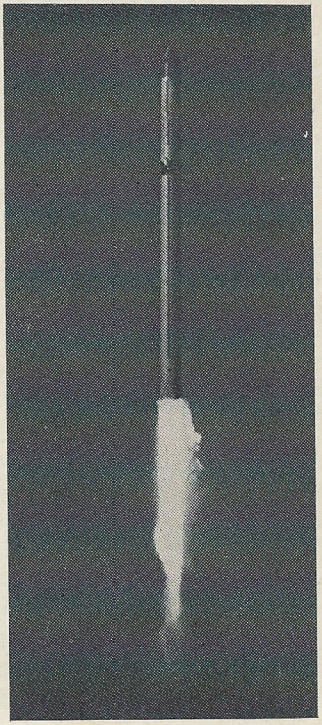
— Erforschung von Mikrometeoriten im erdnahen Raum;

— Beobachtung künstlicher Erdsatelliten für Zwecke der Geodäsie und zur Ermittlung der Dichte der Hochatmosphäre.

In der Raumphysik werden die Experimente unter Einsatz von künstlichen Erdsatelliten und geophysikalischen Raketen vorgenommen, die mit Geräten bestückt sind, deren Entwicklung und Bau wissenschaftliche Institutionen der Teilnehmerländer des Interkosmos-Programms besorgt haben.

Heliophysikalische Untersuchungen

Angesichts der immensen Bedeutung der Sonne für das Leben auf der Erde ist es durchaus gerechtfertigt, wenn die Wissenschaftler bei der Vorbereitung von Experimenten mit Raumflugkörpern die Sonne nicht aus den Augen lassen. Dieses Interesse zeigte sich insbesondere bei der Vorbereitung von Experimenten im Rahmen internationaler Raumforschungsprogramme.

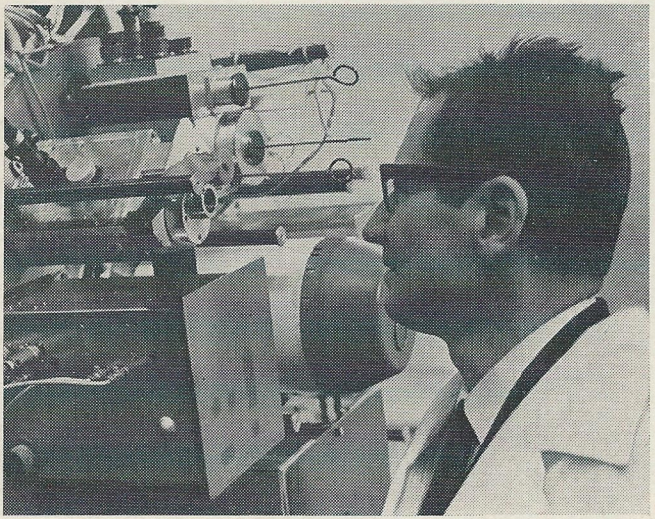


Start des Satelliten Interkosmos 1

Die Physik verschiedener Vorgänge auf der Sonne verstehen zu lernen, bedeutet, sich zu einer hinreichend zuverlässigen Prognose der Sonneneruptionen zu befähigen. Dadurch wiederum wird es möglich, das Risiko der Raumflüge zu verringern und konkrete Erscheinungsformen der Sonne-Erde-Verhältnisse in ihrer ungeheuren Vielfalt zu ermitteln. Es ist daher nicht verwunderlich, wenn in Kooperationsprogrammen der UdSSR, die die Raumforschung betreffen, der Erforschung der Vorgänge auf der Sonne besondere Beachtung geschenkt wird.

Die Erforschung der Sonne im Rahmen des Interkosmos-Programms lief mit den künstlichen Erdsatelliten Interkosmos 1, Interkosmos 4, Interkosmos 7, Interkosmos-Coperni-

Überprüfung der Aufstellung von wissenschaftlichen Geräten der DDR auf dem Satelliten Interkosmos 4



cus 500, Interkosmos 11 und den geophysikalischen Raketen Vertikal 1, Vertikal 2.

Bei den Sonnensatelliten der Reihe Interkosmos 1, 4, 7, und 11 handelt es sich um Raumflugkörper, deren Achse, an der die Impulsgeber der wissenschaftlichen Geräte angeordnet sind, nach der Sonne orientiert ist. Die Speisung der Bordgeräte erfolgt durch Solarzellen und Akkumulatorbatterien. Das wissenschaftliche Instrumentarium für die Sonnensatelliten entwickelten und verfertigten das Institut für Elektronik der Akademie der Wissenschaften der DDR, das P.-N.-Lebedew-Institut für Physik der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, das Astronomie-Institut der

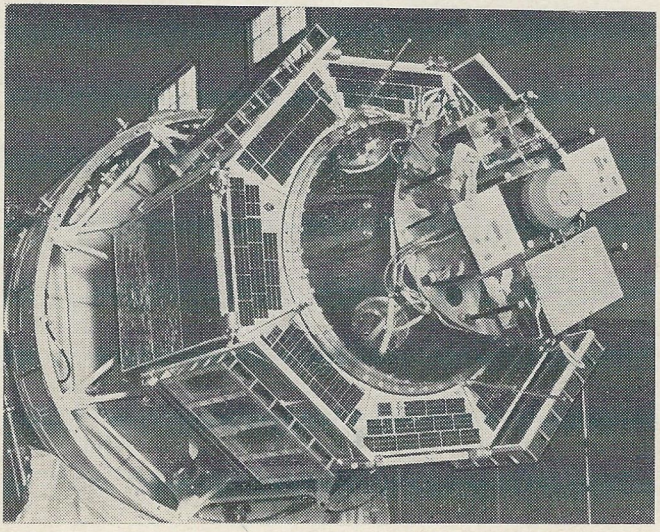
Tschechoslowakische Wissenschaftler prüfen die wissenschaftliche Apparatur des Satelliten Interkosmos 7

Akademie der Wissenschaften der ČSSR und der volkseigene Betrieb Tesla (ČSSR).

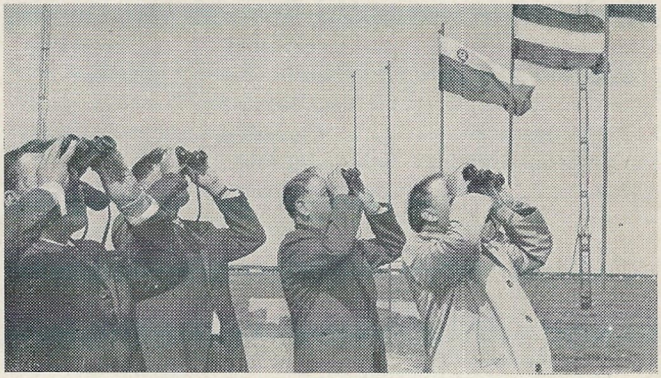
Die mit dem Sonnensatelliten Interkosmos 1 angestellten Experimente ermöglichten, das Vorhandensein einer Polarisation in der Röntgenstrahlung der Sonne während ihrer Eruptionen festzustellen. Dieser Nachweis wurde bei den späteren Experimenten mit Interkosmos 4, 7 und 11 bekräftigt.

Am 19. April 1973 wurde der künstliche Erdsatellit Interkosmos-Copernicus 500 in die Umlaufbahn gebracht. Dieser Start wurde dem 500. Geburtstag des großen polnischen Astronomen Copernicus gewidmet. Der Satellit stellt einen

Künstlicher Erdsatellit Interkosmos 4 im Montage-Prüfungsgebäude des Kosmodroms

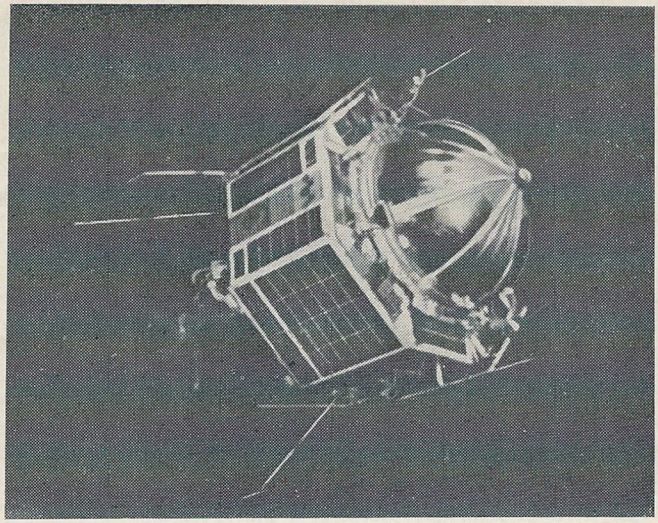


Wissenschaftler aus Polen und der Sowjetunion beim Start des Satelliten Interkosmos-Copernicus 500



Raumflugkörper dar, der mit Solarzellenauslegern, einem Funkfernmeßsystem und einem System zur Lagebestimmung des Satelliten im Raum ausgestattet ist. Polnische Wissenschaftler aus Toruń, dem Geburtsort von Copernicus, hatten gemeinsam mit Spezialisten aus Warschau einen Radiospektrograph zur Untersuchung der sporadischen Radiofrequenzstrahlung im Bereich 0,6—6,0 MHz hergestellt.

Ein halbes Jahr Arbeit der wissenschaftlichen Geräte an Bord des Satelliten Interkosmos-Copernicus 500 ermöglichte die Registrierung von Sonneneruptionen in dem untersuchten Frequenzbereich der elektromagnetischen Strahlung. Das Studium dieser Angaben und ihr Vergleich mit den Ergebnissen der Bodenbeobachtungen tragen zu einem besseren Verständnis der Physik der Vorgänge auf unserem Energiespender bei.



Satellit Interkosmos-Copernicus 500

Die Erforschung der Sonne wurde außerdem mit Hilfe von einstufigen geophysikalischen Raketen des Typs Vertikal mit einer Gipfelhöhe von etwa 500 Kilometer vorgenommen. Der Kopfteil dieser Rakete besteht aus einer kugelförmigen Rückkehrkapsel und der Gerätezelle mit wissenschaftlichem Instrumentarium zur Untersuchung der Sonnenstrahlung in unterschiedlichen Wellenbereichen.

HELIOPHYSIKALISCHE UNTERSUCHUNGEN MIT RAUMFLUGMITTELN DES PROGRAMMS INTERKOSMOS

Nr.	Raumflugkörper	Starttag	Umlaufbahnparameter				Teilnehmerländer	Mission
			Apogäumshöhe, km	Perigäumshöhe, km	Bahnneigung, Grad	Umlaufzeit, min		
1	Interkosmos 1	14.10.1969	640	260	48,4	93,3	DDR, UdSSR, ČSSR	Untersuchung der Kurzwellenstrahlung der Sonne und der Parameter der Erdhochatmosphäre
2	Interkosmos 4	14.10.1970	668	263	48,5	93,6	DDR, UdSSR, ČSSR	wie Nr. 1
3	Vertikal 1	28.11.1970	487	—	—	—	VRB, UVR, DDR, VRP, UdSSR, ČSSR	Untersuchung der Ultraviolett-, der Röntgen- und Submillimeterstrahlung der Sonne
4	Vertikal 2	20.8.1971	487	—	—	—	VRB, UVR, DDR, VRP, UdSSR, ČSSR	wie Nr. 3
5	Interkosmos 7	30.6.1972	568	267	48,4	92,6	DDR, UdSSR, ČSSR	wie Nr. 1 und 2
6	Interkosmos-Copernicus 500	19.4.1973	1551	202	48,5	102,2	VRP, UdSSR	Untersuchung der sporadischen Radiofrequenzstrahlung der Sonne
7	Interkosmos 11	17.5.1974	526	484	50,7	94,5	DDR, UdSSR, ČSSR,	wie Nr. 1, 2 und 5

Ionosphärische Untersuchungen

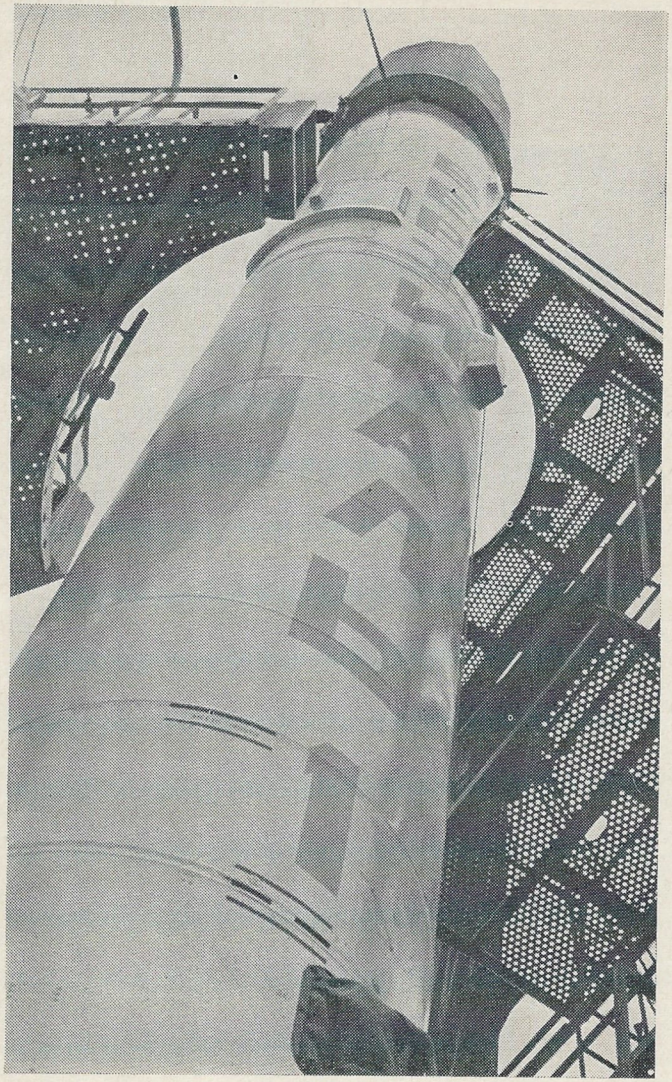
Die Messung der Parameter der Hochatmosphäre und des ionosphärischen Plasmas der Erde geschah mit künstlichen Erdsatelliten Interkosmos 2 und 8, Interkosmos-Copernicus 500 und mit geophysikalischen Raketen Vertikal 1 und 2.

Bei Interkosmos 2 und 8 handelt es sich um Raumflugkörper mit chemischen Stromquellen. Dank ihrer von Spezialisten Bulgariens, der DDR, der UdSSR und der Tschechoslowakei entwickelten wissenschaftlichen Apparatur konnten die Konzentration und die Temperatur der Elektronen, die Konzentration der positiven Ionen und Elektronen im Raum zwischen dem Satelliten und der Bodenempfangsstelle gemessen werden.

Durch den Start dieser Satelliten in Umlaufbahnen mit unterschiedlichen Neigungswinkeln wurde die Untersuchung der Parameter der Ionosphäre in mittleren und hohen Breiten unseres Planeten gewährleistet. Außer den Satellitenmes-

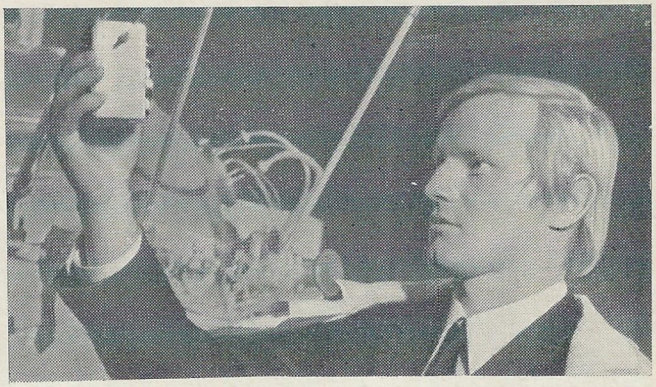
Die Fahnen der sozialistischen Länder — Teilnehmer des Programms Interkosmos auf dem Kosmodrom

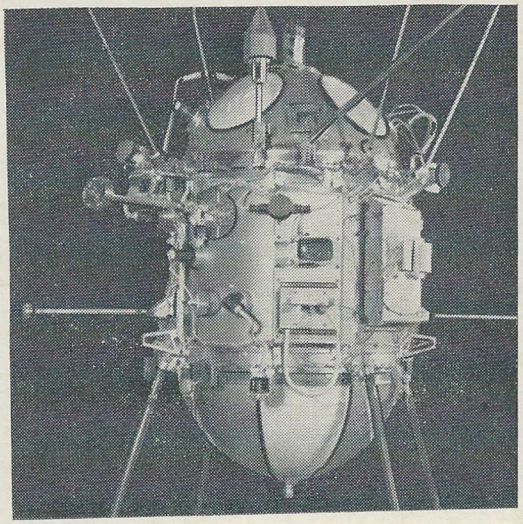
Geophysikalische Rakete Vertikal 1 am Start

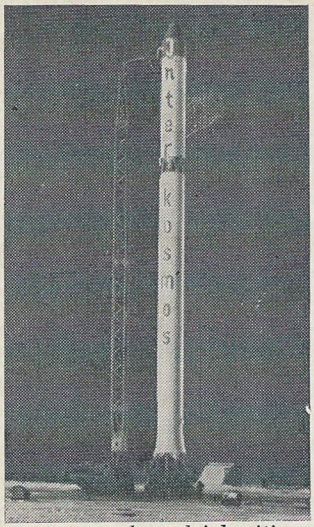


Künstlicher Erdsatellit Interkosmos 8. Funktionsprüfung der Geräte des Satelliten

Im Montage-Prüfungsgebäude des Kosmodroms







Vor dem Start

sungen wurden gleichzeitig mit dem Einsatz der Bord- und Forschungsapparatur durch ionosphärische Bodenstationen in Ungarn, Kuba, Polen und Rumänien umfangreiche Untersuchungen von Parametern der Hochatmosphäre und der Ionosphäre durchgeführt.

Mit Hilfe des Interkosmos-Copernicus 500 wurden Kenndaten der Ionosphäre durch Nieder- und Hochfrequenz-Impedanzsonden untersucht. Gleichzeitig wurde die Einwirkung des Ionosphärenplasmas auf die Antennen des polnischen Radiowellenspektrographen geprüft, so daß Angaben über die solare Radiofrequenzstrahlung unter Berücksichtigung der durch die Ionosphäre verursachten Meßfehler erzielt werden konnten. Die mit geophysikalischen Raketen Vertikal unternommenen Forschungen in der Ionosphäre ergaben gewissermaßen einen vertikalen Schnitt durch die Hochatmosphäre und die Ionosphäre der Erde. Die mittels Satelliten- und Raketenuntersuchungen gewonnenen Unterlagen brachten uns dem richtigen Verständnis der physikalischen Prozesse in der Ionosphäre ein Stück näher.

IONOSPHÄRISCHE UNTERSUCHUNGEN MIT RAUMFLUGMITTELN DES PROGRAMMS INTERKOSMOS

Nr.	Raumflugkörper	Starttag	Umlaufbahnparameter				Teilnehmerländer	Mission
			Apogäumshöhe, km	Perigäumshöhe, km	Bahnneigung, Grad	Umlaufzeit, min		
1	Interkosmos 2	25.12.1969	1200	206	48,4	98,5	DDR, UdSSR, unter Beteiligung der VRB und der ČSSR	Untersuchung der Parameter der Hochatmosphäre der Erde
2	Vertikal 1	28.11.1970	487	—	—	—	UVR, DDR, VRP, UdSSR, ČSSR, unter Beteiligung der VRB	Untersuchung der Hochatmosphäre der Erde und der Meteorsubstanz
3	Vertikal 2	20.8.1971	487	—	—	—	wie Nr. 2	wie Nr. 2
4	Interkosmos 8	1.12.1972	679	214	71	93,2	VRB, DDR, UdSSR, ČSSR	Untersuchung der Parameter der Hochatmosphäre und der Ionosphäre der Erde
5	Interkosmos-Copernicus 500	19.4.1973	1551	202	48,5	102,2	VRP, UdSSR	Untersuchung der Charakteristika der Ionosphäre

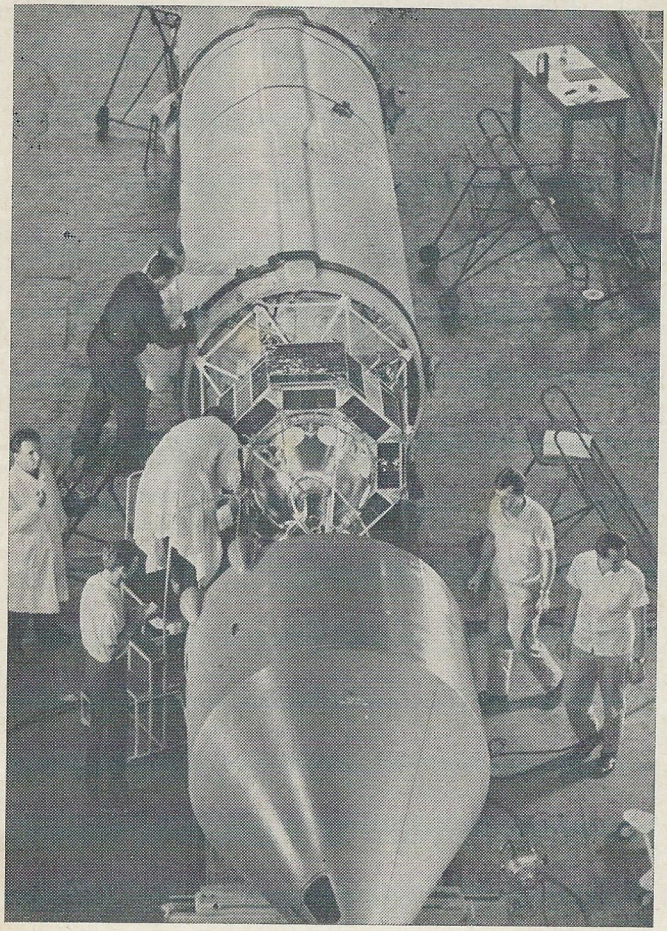
Magnetosphärische Untersuchungen und Untersuchungen der kosmischen Strahlung

Die geladenen Partikelströme in den Strahlungsgürteln der Erde und die elektrodynamischen Prozesse in der ionisierten Erdhülle wurden mit den Satelliten Interkosmos 3 (7. August 1970) und Interkosmos 5 (2. Dezember 1971) erforscht. Sowjetische und tschechoslowakische Wissenschaftler aus dem Geophysikalischen Institut der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, dem Institut für Experimentalphysik der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, der Karlsuniversität in Prag, dem Institut für Erdmagnetismus, Ionosphäre und Radiowellenausbreitung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, dem Institut für Weltraumforschung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und dem Forschungsinstitut für Kernphysik der Moskauer Universität führten eine Reihe von Experimenten durch, um die Zusammenhänge zwischen den geladenen Teilchenströmen im erdnahen Raum und der Entstehung von Wellen sehr niedriger Frequenz und von Signalen im Ionosphärenplasma zu klären. Die Satellitenexperimente wurden durch Bodenmessungen verschiedener geophysikalischer und ionosphärischer Parameter ergänzt; diese Messungen erfolgten über ein weitgespanntes Netz von wissenschaftlichen Stationen in Bulgarien, der DDR, der Sowjetunion, der Tschechoslowakei, Frankreich und Neuseeland.

Die zu den erwähnten Experimenten eingesetzten Satelliten waren mit Solarzellen und chemischen Batterien, Orientierungs- und Funkfernmeßsystemen ausgestattet, dank denen Informationen von Bord der Satelliten in der Sowjetunion wie in der Tschechoslowakei empfangen werden konnten.

Die Auswertung der Versuchsdaten von Bord des Interkosmos 3 und des Interkosmos 5 erbrachte aufschlußreiche

Satellit Interkosmos 3 auf dem Kosmodrom



Daten über die Zusammenhänge zwischen geladenen Teilchenströmen und der Entstehung elektromagnetischer Wellen mit sehr niedriger Frequenz und Signalen.

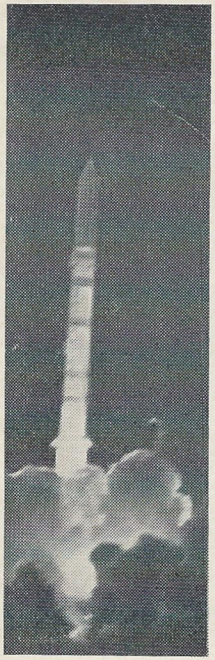
Die mit den beiden Satelliten von sowjetischen und tschechoslowakischen Wissenschaftlern angestellten Experimente wurden preisgekrönt und mit Ehrenurkunden der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Akademie der Wissenschaften der ČSSR ausgezeichnet.

Die Untersuchung der kosmischen Strahlungen mit hoher und extrem hoher Energie lief mit dem Satelliten Interkosmos 6 (7. April 1972). An der Erarbeitung des Forschungsprogramms wirkten Wissenschaftler und Spezialisten vom Zentralinstitut für physikalische Forschungen der Akademie der Wissenschaften der Ungarischen VR, vom Institut für Physik und Mathematik der Akademie der Wissenschaften der Mongolischen VR, vom Forschungsinstitut für Kernphysik der Moskauer Staatsuniversität, vom Kernforschungsinstitut Krakau der Akademie der Wissenschaften Polens, vom Institut für Atomphysik der Akademie der Wissenschaften Rumäniens und vom Institut für Experimentalphysik der Slowakischen Akademie der Wissenschaften mit.

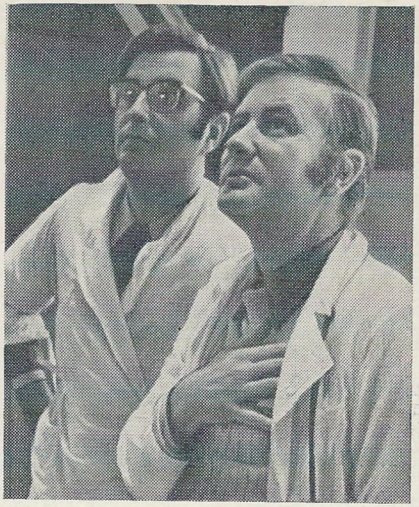
An Bord des Satelliten Interkosmos 6 wurde ein großer Fotoemulsionsblock (BFB-C) mit einem Gewicht von über 1 000 Kilogramm als Teilchendetektor installiert. Nach dem Experiment wurde die im Weltraum exponierte Fotoemulsion mit der Rückkehrkapsel zur Erde gebracht. Zur Ermittlung der Energie der primären kosmischen Strahlung diente ein Ionisationskalorimeter. Zur Zeit werden am Kernforschungsinstitut Krakau, am Institut für Atomphysik in Bukarest und am Forschungsinstitut der Moskauer Staatsuniversität das Spektrum, die Energie und die Zusammensetzung der beim Experiment registrierten kosmischen Strahlen nach mehreren Verfahren untersucht.

Mit Interkosmos 6 untersuchten Wissenschaftler Ungarns, der Sowjetunion und der Tschechoslowakei auch experimentell die Mikrometeoriten.

Wissenschaftler der DDR, der Sowjetunion und der



Erste Flugsekunden des künstlichen Erdsatelliten Interkosmos 10



Wissenschaftler aus der DDR während der Komplexprüfungen des Satelliten Interkosmos 10

Tschechoslowakei führten mit dem Satelliten Interkosmos 10 (30. Oktober 1973) ein Komplexexperiment zur Untersuchung der Magnetosphärenparameter und der elektromagnetischen Zusammenhänge zwischen der Ionosphäre und der Magnetosphäre durch. Gleichzeitig sind die Bodenbeobachtungen verschiedener geophysikalischer Erscheinungen im Durchflugraum des Sputnik sowie die Raketenforschungen nach einem vereinbarten Programm von dem Hydrometeorologischen Dienst der UdSSR unterstehenden Stationen für Raketensondung der Hochatmosphäre vorgenommen worden.

MAGNETOSPHÄRISCHE UNTERSUCHUNGEN MIT RAUMFLUGMITTELN DES PROGRAMMS INTERKOSMOS

Nr.	Raumflugkörper	Starttag	Umlaufbahnparameter				Teilnehmerländer	Mission
			Apogäumshöhe, km	Perigäumshöhe, km	Bahnneigung, Grad	Umlaufzeit, min		
1	Interkosmos 3	7.8.1970	1320	207	49	99,8	UdSSR, ČSSR	Untersuchung der Magnetosphäre, der Strahlungsgürtel und der elektromagnetischen Niederfrequenzwellen und Signale
2	Interkosmos 5	2.12.1971	1200	205	48,4	98,5	wie Nr. 1	wie Nr. 1
3	Interkosmos 6	7.4.1972	256	203	51,8	89	UVR, MVR, VRP, SRR, UdSSR, ČSSR	Untersuchung der hochenergetischen kosmischen Strahlung und der Mikrometeorsubstanz
4	Interkosmos 10	30.10.1973	1477	265	74	102	DDR, UdSSR, ČSSR	Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Magnetosphäre und der Ionosphäre der Erde und der Strahlströme

Im Rahmen des Interkosmos-Programms werden die Satelliten durch ein ausgedehntes Netz von Bodenstationen beobachtet. Diese Arbeiten werden praktisch seit dem Start des ersten künstlichen Erdsatelliten 1957 durchgeführt.

Diese Beobachtungen liefern Angaben über die je nach der Sonnenaktivität sich in weiten Grenzen verändernde Dichte der Atmosphäre. Die jeweiligen Dichteveränderungen sind für Berechnungen und Prognosen der Flugbahnen von Raumflugkörpern im erdnahen Raum von großem praktischem Wert. Die regelmäßigen Beobachtungen der künstlichen Erdsatelliten machten es möglich, den „Atmungs"-Rhythmus der Erdatmosphäre nach der Veränderung der Satellitenbahnparameter zu ermitteln. Zahlreiche Beobachtungen gaben einen sehr genauen Einblick in die Abhängigkeit der Veränderungen der Dichte der Hochatmosphäre von den Vorgängen auf der Sonne.

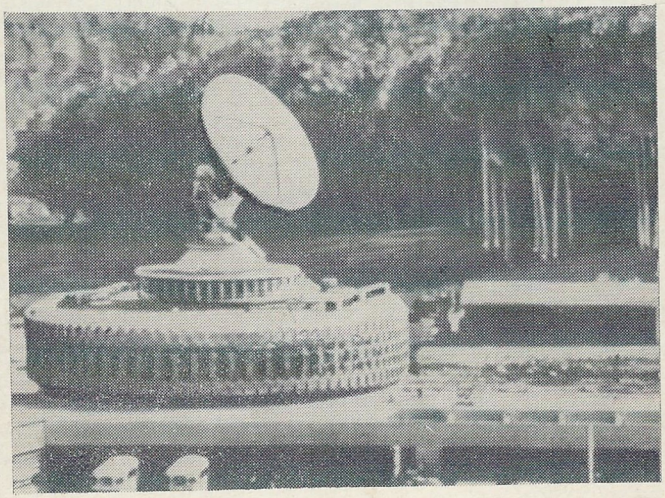
Die Stationen zur Beobachtung der künstlichen Satelliten sind mit sowjetischen automatischen Fotoanlagen AFU 75 ausgestattet und werden nun mit Laserentfernungsmessern versehen. Die neuen Anlagen ermöglichen eine überaus präzise Messung der Entfernung bis zum Raumflugkörper.

Die Laserentfernungsmesser sind gemeinsame Schöpfungen von Spezialisten Ungarns, der DDR, Polens, der Sowjetunion und der Tschechoslowakei. An Bord der Raumflugkörper, die mit Laserentfernungsmessern überwacht werden, sind Winkelreflektoren angebracht.

Die Beobachtung der künstlichen Satelliten von verschiedenen Stellen der Erde ist für die Geodäsie von außerordentlicher praktischer Bedeutung: dadurch

Brücke „Moskau—Havana" über den künstlichen Nachrichtensatellit Molnija

Bodenstation „Caribe" auf Kuba, die im Rahmen des Systems Interkosmos geschaffen wurde



wird es möglich, die Koordinaten der Beobachtungsstellen mit größter Genauigkeit zu lokalisieren, Form und Dimension unseres Planeten zu präzisieren.

Die Zusammenarbeit der sozialistischen Länder in der Weltraumforschung läuft auch in Richtungen, die eine große praktische Bedeutung haben.

So wurde auf dem Gebiet des Raumfunkverkehrs im November 1971 ein Abkommen über die Einrichtung einer Organisation und des Systems für Funkverbindungen über künstliche Erdsatelliten — Intersputnik — unterzeichnet. Intersputnik ist eine internationale Organisation für gemeinsame Projektierung, Entwicklung und Nutzung von Satellitennachrichtensystemen.

Großen praktischen Wert haben für das Studium der Wetterbildungsprozesse die von Wissenschaftlern der sozialistischen Länder mit meteorologischen Raketen in mittleren wie hohen Breiten unseres Planeten durchgeführten Experimente.

Wissenschaftler der sozialistischen Länder untersuchen in der Raumfahrtbiologie und -medizin die Auswirkung der Raumflugbedingungen auf den lebendigen Organismus und andere Probleme. Diese Arbeiten sind für die Praxis sehr wichtig.

Die sowjetisch-indische Zusammenarbeit

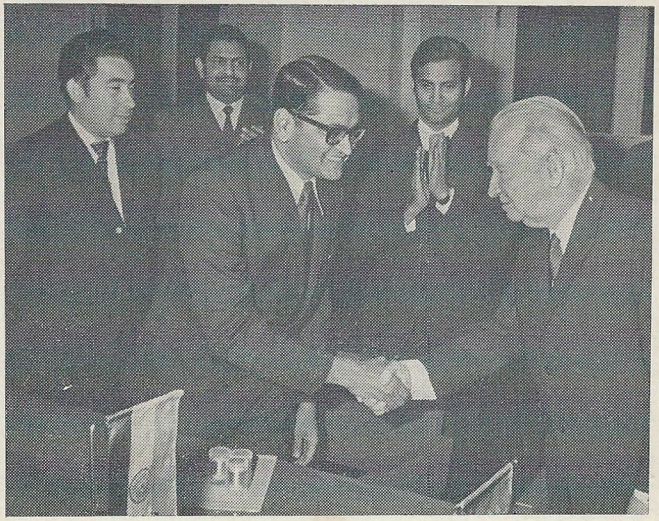
Gemäß dem Abkommen zwischen dem Departement für Atomenergie der Regierung Indiens und dem Hydrometeorologischen Dienst der UdSSR werden auf dem internationalen Raketenversuchsgelände (TERLS) in Thumba im Süden des indischen Subkontinents von sowjetischen und indischen Wissenschaftlern regelmäßige Untersuchungen der Parameter der Hochatmosphäre in den tropischen Breiten in einer Höhe bis 100 km mittels sowjetischer meteorologischer Raketen durchgeführt. Die Ergebnisse der gemeinsamen Raketenexperimente auf dem Versuchsgelände TERLS werden den Weltzentren für geophysikalische Daten zugeleitet.

Den nächsten wichtigen Schritt zum Ausbau der Zusammenarbeit der UdSSR und Indiens bildete das im Mai 1972 unterzeichnete Abkommen zwischen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Indian Space Research Organisation (ISRO) über den Start eines indischen Forschungssatelliten mit einer sowjetischen Trägerrakete vom Territorium der UdSSR.

Indische Wissenschaftler nehmen mit diesem Satelliten Experimente vor, um die Parameter der Ionosphäre, der kosmischen Gammastrahlen und der Neutronen solaren Ursprungs zu untersuchen.

Nach diesem Abkommen stehen sowjetische Spezialisten der ISRO beratend zur Seite und erweisen ihr technischen Beistand bei der Verwirklichung dieses gemeinsamen Projekts. Die Erfahrungen der Sowjetunion in der Raumtechnik werden bei den gemeinsamen Vorarbeiten zum Start des Satelliten indischen Fachleuten vermittelt.

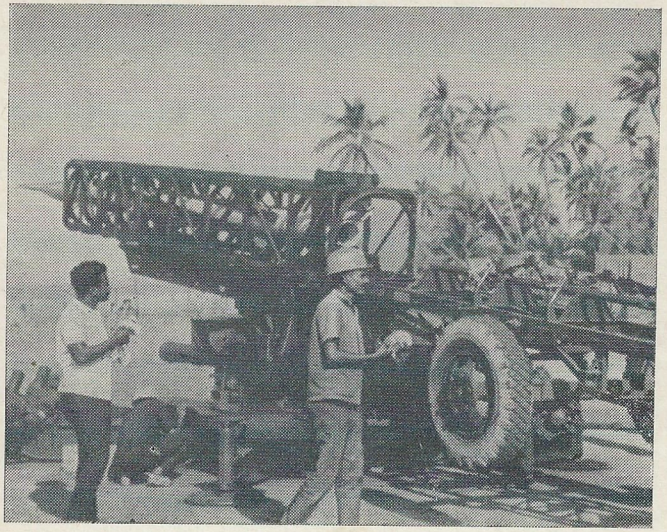
Der brüderliche Beistand der sowjetischen Spezialisten half den indischen Ingenieuren und Technikern über die



Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften der UdSSR Akademiemitglied A. Winogradow übergibt den indischen Wissenschaftlern die Mondbodenproben

Schwierigkeiten bei der Projektierung und Fertigung ihres ersten Satelliten hinweg. Technische Fragen des Projekts wurden durch gemeinsame Arbeitsgruppen gelöst, die für die Hauptsysteme des Satelliten und die Forschungsgeräte gebildet worden waren.

Die Vorbereitung des Satelliten auf dem Kosmodrom wurde ebenfalls gemeinsam durchgeführt. Die erste Arbeit auf dem Kosmodrom zur Abstimmung des technologischen Modells eines indischen Satelliten mit der sowjetischen Trägerrakete erfolgte im April 1974.



Sowjetische und indische Spezialisten beim Start der meteorologischen Rakete auf dem internationalen Versuchsgelände „TERLS" in Thumba

Den Empfang der Informationen und die Steuerung des Satelliten, der in eine Kreisbahn in der Höhe von etwa 600 km gebracht werden soll, besorgen Bodenstationen, von denen eine in Indien auf dem Versuchsgelände Sriharikota bei Madras und die andere in der Sowjetunion unweit von Moskau liegt.

Die Kenntnisse, die sich die indischen Spezialisten während der Entwicklung der Fertigung, des Starts und der Steuerung des Satelliten erworben haben bzw. erwerben werden, werden ihnen auch andere Raumflugkörper schaffen helfen. Dies gilt in erster Linie für Nachrichten- und Wettersatelliten, die für Indien von großer praktischer Bedeutung sind.

Die Zusammenarbeit der UdSSR und Schwedens

Im September 1973 wurde zwischen dem Interkosmos-Rat bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und der Schwedischen Raumfahrtgesellschaft ein Memorandum über ein gemeinsames Experiment mit einem Satelliten der Interkosmos-Reihe unterzeichnet. Diese Arbeit läuft im Rahmen des Abkommens über wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und den Akademien Schwedens.

Die wissenschaftliche Aufgabe geht dahin, die Polarisation der Ultraviolettstrahlung der ruhigen wie der eruptiven Sonne zu untersuchen.

Das Spektrometer-Polarimeter wird von schwedischen Spezialisten entwickelt und hergestellt.

Der Interkosmos-Satellit für das Experiment bildet einen Raumflugkörper der solaren Satellitenreihe mit Sonnenorientierungssystem und solaren Stromquellen. Zum wissenschaftlichen Gerätesatz dieses Satelliten gehören ferner in der Deutschen Demokratischen Republik und der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik entwickelte Geräte.

Die Zusammenarbeit der UdSSR und Frankreichs

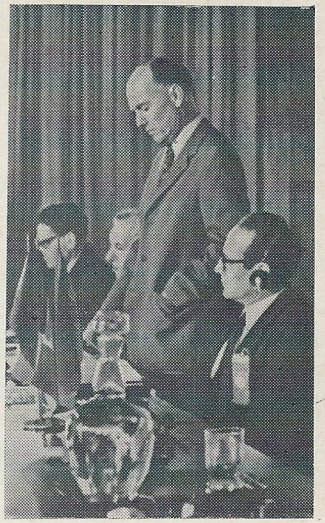
Die Zusammenarbeit der Sowjetunion und Frankreichs im Weltraum im Einklang mit dem Abkommen vom 30. Juni 1966 „Über die Zusammenarbeit zur Erforschung des Weltraums für friedliche Zwecke" erstreckt sich praktisch auf alle bedeutenden Forschungsgebiete: erdnahen Raum, interstellares Medium, Mond und Planeten. Dabei ziehen Wissenschaftler und Spezialisten beider Länder ein sehr mannigfaltiges Register an technischen Mitteln: von Bodenstationen für Satellitenbeobachtung bis zu interplanetaren Raumstationen, von Ballons und Forschungsraketen bis zu Erdsatelliten.

Die gemeinsamen Arbeiten werden an verschiedenen Orten des Erdballs durchgeführt: vom nördlichsten Punkt der Raketensondung auf der Hayes-Insel (Franz-Joseph-Land) bis zu der im Süden des Indischen Ozeans liegenden Kerguelen-Insel, von Französisch-Guayana in Zentralamerika bis zum Gebiet Archangelsk im Norden der Sowjetunion.

Dank der Weltraumforschung können nicht nur rein „kosmische" Prozesse untersucht werden, sondern sie geben auch Aufschluß über den Planeten Erde. „Irdischen" Problemen gilt gerade die Arbeit der Wissenschaftler der Sowjetunion und Frankreichs in den mit sowjetischen und französischen Instrumenten ausgerüsteten Bodenstationen zur Überwachung der künstlichen Erdsatelliten.

Insbesondere beteiligten sie sich aktiv am internationalen Erdvermessungs-Satelliten-Experiment Isagex, das 1971 zur Präzisierung der gegenwärtigen Modelle des Erdgravitationsfeldes vorgenommen wurde. Ähnliche Aufgaben werden durch ein anderes internationales Programm Arktis-Antarktis gelöst. Sein Zweck ist die genaue Messung der Nord-

Eröffnung der wissenschaftlichen Konferenz über die Ergebnisse der gemeinsamen Weltraumforschung, die dem 50. Jahrestag der diplomatischen Beziehungen zwischen der UdSSR und Frankreich gewidmet ist. Von links nach rechts: Vorsitzender des Interkosmos-Rats Akademiemitglied B. Petrow, Botschafter Frankreichs in der UdSSR Jacques Vimont, Präsident der Akademie der Wissenschaften der Ukrainischen Sozialistischen Sowjetrepublik Akademiemitglied B. Paton, Präsident des Nationalen Zentrums für Weltraumforschung Frankreichs Professor Maurice Lévy



Süd-Erdsehne. Offensichtlich bedarf es für die Durchführung eines solchen Programms in verschiedenen Weltteilen gelegener Stationen. Dadurch gewinnen die sowjetisch-französischen Beobachtungsstationen auf der Kerguelen-Insel und in Guayana eine besondere Bedeutung.

Ein weiteres wichtiges „irdisches" Untersuchungsobjekt ist die Atmosphäre. Die Prozesse in der Atmosphäre bestimmen das Wetter, dessen Bedeutung im Leben der Menschen nicht zu überschätzen ist. Zum allseitigen Studium der Vorgänge in der Hochatmosphäre bedienen sich Wissenschaftler und Spezialisten der UdSSR und Frankreichs verschieden ausgerüsteter Forschungsraketen.

Die erste Gemeinschaftsleistung war der von der Hayes-Insel erfolgte Start sowjetischer Wetterraketen MR 12 mit französischer Apparatur zur Erzeugung künstlicher Leuchtwolken. Die Beobachtung der Natriumwolken ermöglicht die Bestimmung der Temperatur der Atmosphärenschicht, in der

sie sich jeweils befinden. Bisher zählte man etwa 30 derartige Starts.

Vom Versuchsgelände Landes bei Bordeaux stiegen im Februar 1969 4 französische Raketen Dragon 2B mit sowjetischen Geräten zur Untersuchung der Zusammensetzung der Hochatmosphäre in Höhen von 100 bis 430 Kilometer auf.

Im Dezember 1971 wurden ähnliche Experimente in einer anderen Gegend der Erde fortgesetzt — in Französisch-Guayana und vor dessen Küsten. Vereinbarte Starts sowjetischer Raketen von Bord des Forschungsschiffes „Professor Subow" und französischer Raketen vom Versuchsgelände Kourou im Kontinentalteil Französisch-Guayanas ermöglichten eine wissenschaftliche komplexe Analyse der Angaben über die Hochatmosphäre.

Ein wichtiger Schritt zur Erweiterung der sowjetisch-französischen Zusammenarbeit in der Weltraummeteorologie waren die Starts sowjetischer Wetterraketen M 100 in den Jahren 1973 und 1974 auf der Kerguelen-Insel. Bei diesen Experimenten, die die in der Antarktis-Station Molodjoshnaja und von Bord des Forschungsschiffes „Akademik Koroljow" angestellten Untersuchungen ergänzten, wurden Temperatur, Druck und Dichte der Atmosphäre sowie Windgeschwindigkeit und -richtung gemessen.

Die Wissenschaftler der Sowjetunion und Frankreichs veranstalteten gemeinsame Experimente zur Erforschung der Ionosphäre und der Magnetosphäre der Erde.

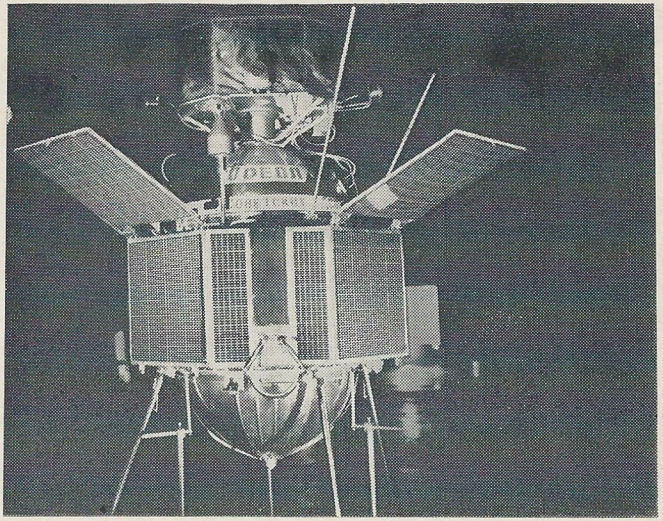
Die Meteorologen beider Länder benutzen zur Lösung ihrer Aufgaben nicht nur Höhenraketen. So wird die komplexe bereits seit einigen Jahren betriebene Analyse der Informationen von Bord der sowjetischen Satelliten Meteor und der französischen Ballonsonden Colombe das Studium des Wolkensystems der Zyklonen und seiner Dynamik ermöglichen.

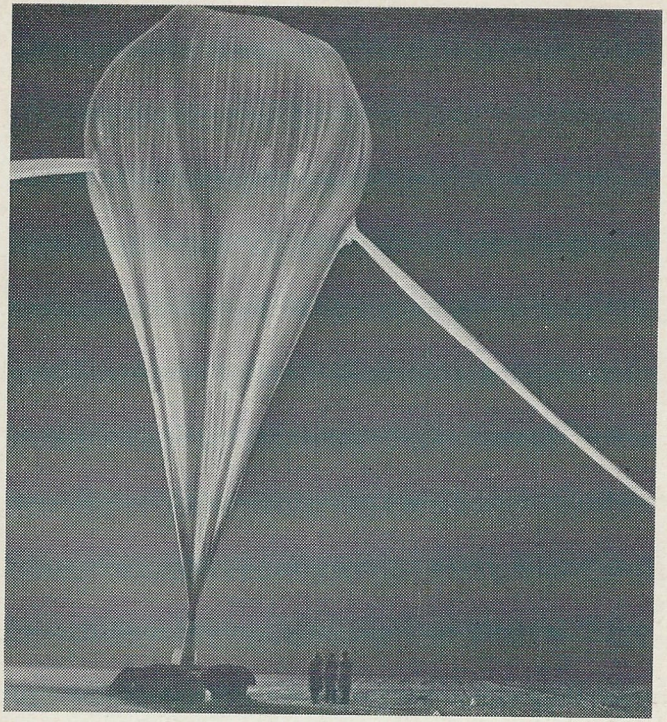
So lief 1970—1971 das gemeinsame wissenschaftliche Experiment Omega zur Untersuchung elektromagnetischer Erscheinungen in der Magnetosphäre. In magnetisch konjugier-

ten Gebieten der Erdkugel, d. h. an den Endpunkten einer magnetischen Kraftlinie der Erde, auf der Kerguelen-Insel und im Gebiet Archangelsk starteten gleichzeitig sowjetische und französische Freiballons mit wissenschaftlichen Geräten. Dadurch war es möglich, zeitlich abgestimmte Angaben über die elektromagnetischen Vorgänge an den Endpunkten einer magnetischen Linie zu gewinnen.

Eine natürliche Fortsetzung und Erweiterung des Programms Omega bildete das Programm Sambo (1974) zur Untersuchung der Dynamik und der physikalischen Natur des Einbruches von Auroralteilchen in die Polaratmosphäre und zur Ermittlung von Variationen der elektrischen Felder. Französische Ballons mit in der UdSSR und in Frankreich gebauten wissenschaftlichen Apparaten starteten vom Territorium Schwedens und trieben in dem um diese Zeit vorherrschenden Wind ostwärts. Gleichzeitig mit dem Start

Künstlicher Erdsatellit Oréol





Sowjetisch-französisches Experiment Omega. Höhenballon vor dem Start

von Ballons fanden Beobachtungen von Satelliten (Interkosmos 10, Oréol 2), von Raketen sowie von Bodenstationen aus statt. Dadurch wurde eine komplexe „stockweise" Untersuchung der Prozesse in der Magnetosphäre und in der Ionosphäre gewährleistet.

Als nächster Schritt in der gemeinsamen Erforschung dieser Prozesse ist das Projekt Araks für Anfang 1975 geplant.

Es bezweckt die Untersuchung der Dynamik geladener Teilchen im Magnetfeld der Erde. Sonderexpeditionen sowjetischer und französischer Wissenschaftler in magnetisch konjugierte Gebiete (Kerguelen-Insel und Gebiet Archangelsk) werden das Verhalten von künstlich injektierten geladenen Teilchen beobachten. Diese Teilchen werden mit an Bord der französischen Raketen Eridan installierten sowjetischen Elektronenbeschleuniger ausgestoßen. Der Raketenstart wird auf der Kerguelen-Insel erfolgen. In Vorbereitung dieses Projekts wurde in der Sowjetunion Ende Mai 1973 das Experiment Sarniza zum Injektieren von Elektronen von der sowjetischen Rakete MR 12 aus verwirklicht. Obgleich dieses Experiment rein technologisch gedacht war, d. h., lediglich die Überprüfung der Fertigungsmodelle der für das Araks-Projekt entwickelten Apparate vorsah, konnten aufschlußreiche wissenschaftliche Ergebnisse gewonnen werden.

Die Wissenschaftler der UdSSR und Frankreichs erforschen außerdem den erdnahen Raum mit Apparaten an Bord von Satelliten. Zu nennen wäre da das sowjetisch-französische Experiment Arcade zur Untersuchung der Natur des Polarlichts mit den Satelliten Oréol (Dezember 1971) und Oréol 2 (Dezember 1973). Die wissenschaftliche Apparatur der Satelliten diente zur Ermittlung des Protonen- und Elektronenspektrums in einem weiten Energiebereich und zur Präzisierung der Ionenzusammensetzung der Atmosphäre. Gleichzeitig mit dem Einsatz der wissenschaftlichen Bordgeräte führten geophysikalische Observatorien entsprechende Beobachtungen durch. Das komplexe Herangehen an die Lösung schwieriger Aufgaben, die mit der Erforschung physikalischer Prozesse im erdnahen Raum zu-

Experiment Omega. Vorbereitung zum Nachtstart

sammenhängen, ergibt besonders wertvolle wissenschaftliche Resultate. Dank dem Projekt Arcade gelang es, das Einzugsgebiet des Sonnenplasmas in die Polarionosphäre zu bestimmen; das Sonnenplasma bewirkt das Leuchten, die Ionisation, elektrische Felder und Ströme.

Zum erstenmal wurden Energie- und Winkelcharakteristika der eindringenden Protonen, die das Protonenpolarlicht hervorrufen, ermittelt.

An Bord des am 29. Juni 1972 in eine Umlaufbahn mit hohem Apogäum gestarteten sowjetischen Satelliten Prognos 2 befanden sich Geräte zur Untersuchung der Neutronen und der solaren Gammastrahlung nach dem Projekt Signe und zur Erforschung der energiearmen Teilchen in Außenschichten der Magnetosphäre nach dem Projekt Calypso.

Wertvolle Informationen wurden in der Periode der außerordentlich hohen Sonnenaktivität im August 1972 gewonnen. Bei den Sonneneruptionen am 4. und 7. August konnten mit der Apparatur Signe energiereiche Gammaquanten (von 2 bis 6 MeV) registriert werden. Diese Ergebnisse sind von wesentlichem Interesse und gestatten, von einer Wechselwirkung der Protonen mit Kernen von Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen zu sprechen. Informationen über den Gammahintergrund im interplanetaren Medium wurden gewonnen.

Von Juli bis September 1972 funktionierten gleichzeitig die Apparate an Bord der Sonden Prognos und Prognos 2, so daß die Parameter der Plasmaerscheinungen an verschiedenen Punkten des erdnahen Raums auf einmal gemessen werden konnten. Das erhöhte den Aussagewert der gewonnenen Daten und ermöglichte, die zeitlichen und die räumlichen Variationen zu zergliedern.

Sowjetische und französische Wissenschaftler, die die Möglichkeiten des in einer Umlaufbahn mit hohem Apogäum kreisenden Satelliten bei der Untersuchung des erdnahen Weltraums, darunter beim Studium der Sonnen-Erde-Verhältnisse, hoch einschätzen, bereiten künftige neue gemeinsame Experimente mit ähnlichen Sonden vor.

Der natürliche Erdtrabant, der Mond, war schon in den ersten Jahren der sowjetisch-französischen wissenschaftlichen Zusammenarbeit ein Objekt gemeinsamer Untersuchungen. Bereits 1967 hatten die Partner ein Experiment zur Laserortung des Mondes vereinbart. Zu diesem Zweck sollten sowjetische Spezialisten einen französischen Laserreflektor zum Mond befördern und dort aufstellen. Diese Aufgabe wurde zweimal erfolgreich gelöst: Ende 1970 und Anfang 1973.

Die Reflektoren auf den Mondmobilen Lunochod und Lunochod 2 dienen Beobachtungen von astrophysikalischen Observatorien aus. Auf diese Weise kann die Entfernung Erde—Mond nach der Laufzeit des Laserstrahls genau gemessen werden. Solche Messungen sind für das Studium der genauen Mondbewegung sowie für die Lösung anderer geophysikalischer und geodätischer Aufgaben wichtig.

Eine Reihe gemeinsamer Experimente wurde mit sowjetischen Planetensonden verwirklicht.

An Bord der Raumsonde Mars 3 (gestartet am 28. Mai 1971) waren Apparate für das Gemeinschaftsexperiment Stereo installiert, das das Untersuchen von Charakteristika der solaren Radiofrequenzstrahlung im Meterwellenbereich bezweckte. Die solare Radiofrequenzstrahlung enthält verschiedene Komponenten. Einige davon sind stabil oder verändern sich nur langsam, andere dagegen wandeln sich sehr schnell. Die sich schnell verändernden Komponenten werden als Radioeruptionen bezeichnet. Ihre Natur läßt sich schwer erklären. Das Projekt Stereo soll zu deren Klärung beitragen.

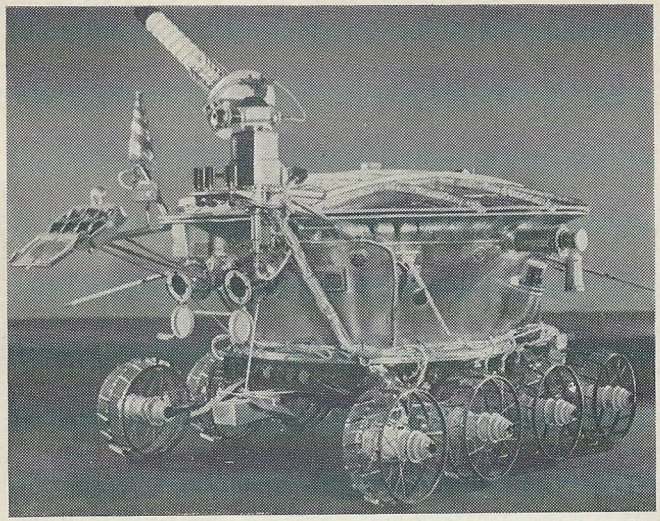
Eine der wichtigsten Fragen, die die Natur der solaren Radioeruptionen betreffen, ist die Richtung der Radiofrequenzstrahlung. Gerade zur Ermittlung dieser Richtstrahlung enthält die wissenschaftliche Apparatur der Raumsonde Antenne, Empfänger und Vorverstärker. Das Vorhandensein von zwei Beobachtungsstellen, die räumlich in recht

Automatische Raumsonde Prognos 2

großer Entfernung voneinander angeordnet sind (eine — auf der Erde, die andere auf der Raumsonde), ermöglicht, ein stereoskopisches Bild der Radioeruption zu gewinnen.

Die Bodenbeobachtungen wurden in Nançay (Frankreich) und am Institut für die Erforschung des Erdmagnetismus, der Ionosphäre und der Ausbreitung von Radiowellen der Akademie der Wissenschaften der UdSSR bei Moskau durchgeführt.

Das Experiment Stereo fand Anfang 1972 seinen erfolgreichen Abschluß. Das trug zur Fortsetzung der mit dem Studium der Radiofrequenzstrahlung der Sonne verknüpften Arbeiten bei, die letztlich der Erforschung der in der Korona stattfindenden Prozesse dienen.



Selbstfahrendes Mondmobil Lunochod 1

An Bord der im August 1973 gestarteten Planetensonden Mars 6 und 7 waren Geräte nach dem Projekt Stereo 5 installiert. Ebenso wie bei Stereo diente dieses Vorhaben der Erforschung der Richtung der Radiofrequenzstrahlung — allerdings mit anderen Frequenzen (30 und 60 MHz). Hierbei sollte aber auch eine andere wichtige Aufgabe erfüllt werden.

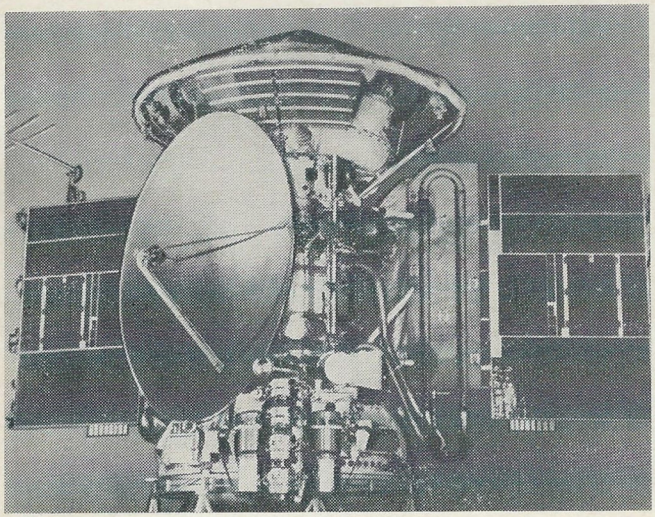
Man hatte bemerkt, daß ein und derselbe Teilchenstrom beim Zusammenwirken mit dem Koronaplasma je nach der Entfernung zur Sonne eine Radiostrahlung mit unterschiedlicher Frequenz hervorruft. Auf diese Weise kann die Stromrichtung der Solarteilchen festgestellt werden, indem die Radiostrahlung unterschiedlicher Frequenz registriert wird.

Die Wissenschaftler der Sowjetunion und Frankreichs dringen aufgrund der beim Experiment Stereo 5 gewonnenen Daten tiefer in die physikalischen Vorgänge auf der Sonne ein.

Die sowjetischen Planetensonden Mars 6 und 7 waren außerdem mit Apparaten für 2 gemeinsame Experimente — Gemeaux C und Gemeaux T — bestückt. Die Apparatur Gemeaux C wurde im Kernforschungszentrum Saclay und die Apparatur Gemeaux T im Zentrum für Raumstrahlungsforschung Toulouse entwickelt.

Französische Gemeaux-Geräte dienen zur Untersuchung des sogenannten Sonnenwinds und des Weltraumplasmas. Diese Forschungen sind sehr wichtig: der Sonnenwind bildet sich eigentlich durch Ausbreitung der Sonnenkorona und spiegelt infolgedessen alle Haupteigenschaften der Sonnenkorona wider. Der Sonnenwind bestimmt viele Vorgänge in der Physik des Weltraums: die Form des interplanetaren Magnetfeldes, die Bildung der Strahlungsgürtel um die Planeten (wie die Erde oder der Jupiter) u. a. m.

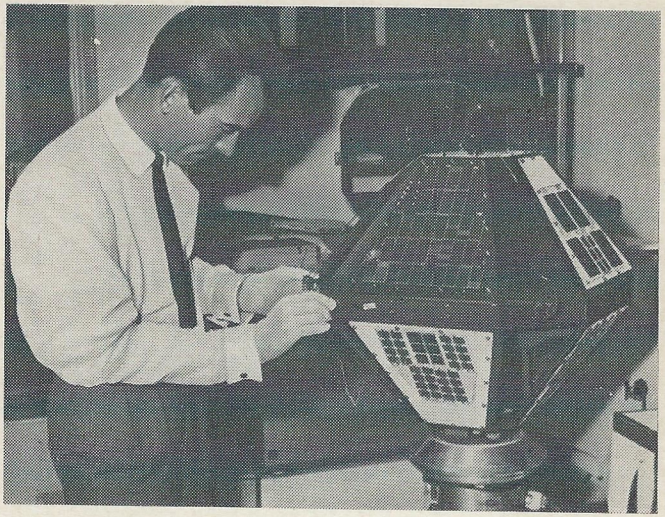
Der weitere Fortschritt in der Erforschung und Nutzung des Weltraums hängt in beträchtlichem Maße davon ab, inwieweit die Raumflugkörper optimal konstruiert und die Teile dieser Flugkörper vollkommen ausgelegt werden. Die Arbeitsbedingungen im Weltraum sind spezifisch, so daß jede auf der Erde gefundene optimale konstruktive Lösung im Flug geprüft werden muß. In Erkenntnis dieser Tatsache verwirklichen Spezialisten der Sowjetunion und Frankreichs das Programm SRET (kleine autonome Satelliten), das eigens zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit und der Effektivität neuer Werkstoffe und einzelner Konstruktionselemente bestimmt ist. Die französischen Satelliten, die im



Rahmen dieses Programms gestartet werden (sie werden in Frankreich SRET genannt), haben ein geringes Gewicht (bis 40 Kilogramm) und einen kleinen Energieverbrauch (bis 10 Watt). Der erste dieser Satelliten wurde am 4. April 1972 zusammen mit dem Satelliten Molnija 1 in die Umlaufbahn gebracht. Er war mit neuen Solarzellen ausgestattet, die in Weltraumbedingungen auf ihre Funktionstüchtigkeit geprüft werden sollten.

Der Satellit startete in eine Bahn mit hohem Apogäum (Apogäum 39 260 Kilometer, Perigäum 480 Kilometer), so daß er Zonen mit unterschiedlicher Strahlung durchfliegen mußte. Das erlaubt den Spezialisten, die Einflüsse der sich verändernden Strahlung auf die Solarzellen einzuschätzen.

Vorbereitung des französischen Satelliten MAS (SRET)



Zugleich wurde die Wirksamkeit der Batterien in Abhängigkeit von einem anderen Faktor, nämlich starker Temperaturschwankungen geprüft. Tatsächlich wird der Satellit in seiner Umlaufbahn einmal durch Sonnenstrahlen erhitzt und dann wieder, im Erdschatten, einer rapiden Abkühlung ausgesetzt.

Die Lebensdauer des Satelliten SRET war auf ein Jahr berechnet worden, in Wirklichkeit funktionierte er bis Mitte Juni 1973. Die dank ihm gewonnenen Informationen wurden von den Konstrukteuren ausgewertet, um optimale Solarzellen für künftige Flüge zu wählen. Mit dem Nachfolger dieses Satelliten SRET 2 wollen die Spezialisten beider Länder die Wirksamkeit des Strahlungskühlungssystems erproben, dessen Entwicklung für die Sicherung des Wärmehaushalts an Bord der künftigen Satelliten wichtig ist.

Die Zusammenarbeit der Sowjetunion und Frankreichs in der Weltraumforschung ist fruchtbar und aussichtsreich. Ein Beweis dafür sind die zahlreichen Vorschläge sowjetischer und französischer Wissenschaftler für neue Projekte, die sie gemeinsam verwirklichen wollen.

Deshalb sehen sich der Interkosmos-Rat bei der Akademie der Wissenschaften der UdSSR und das französische Nationale Zentrum für Weltraumforschung (CNES), die diese Zusammenarbeit koordinieren, vor eine wichtige Aufgabe gestellt: unter diesen Projekten diejenigen auszuwählen, die die aufschlußreichsten wissenschaftlichen und praktischen Ergebnisse versprechen.

СССР.
СОТРУДНИЧЕСТВО
В КОСМОСЕ
на немецком языке
Цена 13 коп.

© Verlag der Presseagentur
Nowosti, 1975

Redaktionsschluß: 5.2.1975

1097

UdSSR. Zusammenarbeit im Kosmos